



日 本 国 特 許 庁  
( JAPAN PATENT OFFICE )

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年    7 月 2 3 日  
Date of Application:

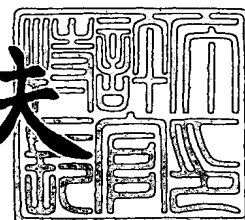
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 2 7 8 1 0 8  
Application Number:  
[ST. 10/C] :                      [ J P 2 0 0 3 - 2 7 8 1 0 8 ]

出      願      人                      富 士 ゼ ロ ッ ク ス 株 式 会 社  
Applicant(s):

2 0 0 4 年    1 月    9 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号    出証特 2 0 0 3 - 3 1 1 0 2 0 6



【書類名】 特許願  
【整理番号】 FE03-01198  
【提出日】 平成15年 7月23日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 G03H 1/04  
【発明者】  
    【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡中井町境 4 3 0 グリーンテクなかい 富士ゼロックス株式会社内  
    【氏名】 安田 晋  
【発明者】  
    【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡中井町境 4 3 0 グリーンテクなかい 富士ゼロックス株式会社内  
    【氏名】 河野 克典  
【発明者】  
    【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡中井町境 4 3 0 グリーンテクなかい 富士ゼロックス株式会社内  
    【氏名】 三鍋 治郎  
【発明者】  
    【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡中井町境 4 3 0 グリーンテクなかい 富士ゼロックス株式会社内  
    【氏名】 丸山 達哉  
【発明者】  
    【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡中井町境 4 3 0 グリーンテクなかい 富士ゼロックス株式会社内  
    【氏名】 松井 乃里恵  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000005496  
    【氏名又は名称】 富士ゼロックス株式会社  
【代理人】  
    【識別番号】 100079049  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 中島 淳  
    【電話番号】 03-3357-5171  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100084995  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 加藤 和詳  
    【電話番号】 03-3357-5171  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100085279  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 西元 勝一  
    【電話番号】 03-3357-5171  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100099025  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 福田 浩志  
    【電話番号】 03-3357-5171



【手数料の表示】

【予納台帳番号】 006839

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 特許請求の範囲 1

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9503326

【包括委任状番号】 9503325

【包括委任状番号】 9503322

【包括委任状番号】 9503324

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

信号光と参照光との成す角度を変化させながら信号光と参照光とを同時に光記録媒体に照射することにより記録角度を変化させて、該信号光の情報を複数ページのホログラムとして該光記録媒体に記録するホログラム記録方法であって、

ページデータを所定単位毎に多重記録するホログラム記録方法。

**【請求項 2】**

信号光と参照光との成す角度を一定にし、信号光及び参照光と光記録媒体との少なくとも一方を相対移動させながら信号光と参照光とを同時に光記録媒体に照射することにより記録位置を変化させて、該信号光の情報を複数ページのホログラムとして該光記録媒体に記録するホログラム記録方法であって、

ページデータを所定単位毎に多重記録するホログラム記録方法。

**【請求項 3】**

信号光と参照光との成す角度を一定にし、参照光及び信号光の波長を変化させながら信号光と参照光とを同時に光記録媒体に照射し、該信号光の情報を複数ページのホログラムとして該光記録媒体に記録するホログラム記録方法であって、

ページデータを所定単位毎に多重記録するホログラム記録方法。

**【請求項 4】**

信号光と参照光との成す角度を一定にし、参照光の位相を変化させながら信号光と参照光とを同時に光記録媒体に照射し、該信号光の情報を複数ページのホログラムとして該光記録媒体に記録するホログラム記録方法であって、

ページデータを所定単位毎に多重記録するホログラム記録方法。

**【請求項 5】**

前記所定単位のページデータは、同一ファイルを構成するページデータである請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載のホログラム記録方法。

**【請求項 6】**

1 つのファイルに含まれるページデータを複数のブロックに分割して記録する場合には、前記所定単位のページデータは、同一ブロックを構成するページデータである請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載のホログラム記録方法。

**【請求項 7】**

前記信号光の偏光方向と前記参照光の偏光方向とを平行にした請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載のホログラム記録方法。

**【請求項 8】**

前記信号光の偏光方向と前記参照光の偏光方向とを異ならせた請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載のホログラム記録方法。

**【請求項 9】**

前記信号光の偏光方向と前記参照光の偏光方向とを直交させた請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載のホログラム記録方法。

**【請求項 10】**

前記ファイルと該ファイルを記録した記録領域とを対応付ける情報を、前記光記録媒体に記録する請求項 5 乃至 9 のいずれか 1 項に記載のホログラム記録方法。

**【請求項 11】**

前記ファイルの先頭ページにヘッド情報を表すページデータを付加する請求項 5 乃至 10 のいずれか 1 項に記載のホログラム記録方法。

**【請求項 12】**

前記ファイルを複数のブロックに分割して記録する場合に、各ブロックの末尾に次に読み出すブロックを記録した記録領域の情報を表すページデータを付加する請求項 6 乃至 10 のいずれか 1 項に記載のホログラム記録方法。

**【請求項 13】**

前記ファイルが複数のブロックに分割されて記録されている場合に、前記ファイルがよ



り少ないブロックに再分割されるように前記ファイルを再配置する請求項 6 乃至 10 のいずれか 1 項に記載のホログラム記録方法。

【請求項 14】

前記光記録媒体がフォトリフラクティブ材料を有する請求項 1 乃至 13 のいずれか 1 項に記載のホログラム記録方法。

【請求項 15】

前記光記録媒体が偏光感応材料を有する請求項 1 乃至 13 のいずれか 1 項に記載のホログラム記録方法。

【請求項 16】

前記光記録媒体がポリエステル群から選ばれた少なくとも一種の重合体を有する請求項 1 乃至 13 のいずれか 1 項に記載のホログラム記録方法。

【請求項 17】

前記重合体が側鎖にアゾベンゼン骨格を有する請求項 16 に記載のホログラム記録方法。

【請求項 18】

請求項 1 乃至 17 のいずれか 1 項に記載のホログラム記録方法を使用して、信号光の情報を複数ページのホログラムとして光記録媒体に記録するホログラム記録装置。

【請求項 19】

コヒーレント光を照射する光源と、

光記録媒体を回転または移動させるステージと、

前記コヒーレント光を参照光用の光と信号光用の光に分離した後、参照光と信号光とが同時に光記録媒体に照射されるように光路を変更する光分離光路変更手段と、

前記信号光用の光の光路中に配置され、供給された各ページ毎の記録信号に応じて前記信号光用の光を変調し、ホログラムの各ページを記録するための信号光を生成する空間変調素子と、

ページデータが所定単位毎に多重記録されるように、前記各ページ毎の記録信号を前記空間変調素子に供給する信号供給手段と、

を含むホログラム記録装置。

【請求項 20】

前記光記録媒体に記録されたホログラムの各ページからの回折光の所定偏光方向の成分を透過させる検光子と、

前記検光子を透過した透過光の強度を検出する検出器と、

を更に備えた請求項 18 又は 19 に記載のホログラム記録装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】ホログラム記録方法及びホログラム記録装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、ホログラム記録方法及びホログラム記録装置に係り、特に、書き換え可能な記録媒体にデータをホログラムとして多重記録するホログラム記録方法及びホログラム記録装置に関する。

【背景技術】

【0002】

次世代のコンピュータファイルメモリとして、3次元的記録領域に由来する大容量性と2次元一括記録再生方式に由来する高速性とを兼ね備えたホログラフィックメモリが注目されている。ホログラフィックメモリでは、同一体積内に多重させて複数のデータページを記録することができ、且つページ毎にデータを一括して読み出すことができる。アナログ画像ではなく、二値のデジタルデータ「0, 1」を「明、暗」としてデジタル化し、ホログラムとして記録・再生することによって、デジタルデータの記録・再生も可能となる。最近では、このデジタルホログラフィックメモリシステムの具体的な光学系や体積多重記録方式に基づくS/Nやビット誤り率評価、または2次元符号化についての提案がなされ、光学系の収差の影響など、より光学的な観点からの研究も進展している。

【0003】

図11は、体積多重記録方法の1つである角度多重記録方法を説明する図である。この角度多重記録方法の場合、デジタルデータページ（信号光）2をレンズ4で集光し、ホログラム記録媒体6の同じ体積内に参照光を同時に照射することでホログラムを記録する。多重記録する場合は、参照光の入射角度を変更して信号光を記録する。データ読み出し時（再生時）には、記録に用いた参照光でアドレッシングすることで目的のホログラムにアクセスし、データページを再生することができる。

【0004】

図12(A)、(B)は、シフト多重記録方法を説明する図である。この方法では、参照光として、球面波やスペックルパターン等、急峻に波面が変化する光波を用いる。このような参照光を用いた場合には、記録メディアの位置を記録スポットからシフト量 $\delta$ （図12(B)）だけ僅かにずらすだけで、再生のためのブラッグ条件を外すことができ、そこに新たなホログラムを記録することができる。即ち、僅かに記録メディアを移動させながら記録することで略同じ体積中にホログラムを多重記録することができる。

【0005】

以上のように、デジタルホログラフィックストレージでは、二次元一括記録再生による高速転送と体積記録による大容量化が同時に実現できる。

【0006】

ホログラフィックメモリのメディア材料としては、フォトリソ材料、フォトリフラクティブ材料、アゾポリマー材料などが盛んに研究されている。この中でも、フォトリフラクティブ材料又はアゾポリマー材料を用いた記録メディアは、記録データを消去して、新たなデータを記録することが可能である。これら書き換え型の記録メディアは繰り返し記録が可能であることから、大容量の情報蓄積に加えて、ハードディスクなどのバックアップメモリとしての利用も大いに期待されている。

【0007】

従来、書き換え型の記録メディアからデータを消去する場合、記録領域全体に均一に光を照射することで記録されたホログラムを全部破壊してデータを消去するのが最も一般的であった。また、フォトリフラクティブ材料やアゾポリマー材料を用いた記録メディアでは、記録メディアを昇温して高温に保持することでホログラムを一括消去することもできる（非特許文献1）。

【非特許文献1】Appl.Phys.Lett.60,4-5(1992)

【発明の開示】

**【発明が解決しようとする課題】****【0008】**

しかしながら、従来の多重記録方法では、複数ファイルに対応したホログラムを記録する場合でも、ファイルの異同に関係なく多重記録しているため、1つのファイルを書き換え又は消去しようとする、書き換えや消去をする必要のない他のファイルに対応するホログラムまでもが部分的に破壊されてしまう、という問題がある。このように、ホログラムが部分的に破壊されると、そのホログラムの回折効率が低下し、記録されたデータが劣化することになる。

**【0009】**

本発明は、上記問題を解決すべく成されたものであり、本発明の目的は、他のデータを劣化させることなく、所望のデータだけを選択的に書き換え又は消去することができるホログラム記録方法及びホログラム記録装置を提供することにある。

**【課題を解決するための手段】****【0010】**

上記目的を達成するために本発明の第1のホログラム記録方法は、信号光と参照光との成す角度を変化させながら信号光と参照光とを同時に光記録媒体に照射することにより記録角度を変化させて、該信号光の情報を複数ページのホログラムとして該光記録媒体に記録するホログラム記録方法であって、ページデータを所定単位毎に多重記録することの特徴としている。

**【0011】**

本発明の第2のホログラム記録方法は、信号光と参照光との成す角度を一定にし、信号光及び参照光と光記録媒体との少なくとも一方を相対移動させながら信号光と参照光とを同時に光記録媒体に照射することにより記録位置を変化させて、該信号光の情報を複数ページのホログラムとして該光記録媒体に記録するホログラム記録方法であって、ページデータを所定単位毎に多重記録することの特徴としている。

**【0012】**

本発明の第3のホログラム記録方法は、信号光と参照光との成す角度を一定にし、参照光及び信号光の波長を変化させながら信号光と参照光とを同時に光記録媒体に照射し、該信号光の情報を複数ページのホログラムとして該光記録媒体に記録するホログラム記録方法であって、ページデータを所定単位毎に多重記録することの特徴としている。

**【0013】**

本発明の第4のホログラム記録方法は、信号光と参照光との成す角度を一定にし、参照光の位相を変化させながら信号光と参照光とを同時に光記録媒体に照射し、該信号光の情報を複数ページのホログラムとして該光記録媒体に記録するホログラム記録方法であって、ページデータを所定単位毎に多重記録することの特徴としている。

**【0014】**

上記の第1乃至第4のホログラム記録方法では、ページデータを所定単位毎に多重記録するので、他のデータを劣化させることなく、所望のデータだけを選択的に書き換え又は消去することができる。ここで、所定単位のページデータは、例えば、同一ファイルを構成するページデータである。また、1つのファイルに含まれるページデータを複数のブロックに分割して記録する場合には、所定単位のページデータは、同一ブロックを構成するページデータである。

**【0015】**

上記の各発明では、信号光の偏光方向と参照光の偏光方向とを平行にすることにより、干渉光の強度分布をホログラムとして記録することができる。また、信号光の偏光方向と参照光の偏光方向とを異ならせることもできる。例えば、信号光の偏光方向と参照光の偏光方向とを直交させることにより、合成波の偏光分布をホログラムとして記録することができる。

**【0016】**

上記の各発明において、ファイル毎に情報を記録する場合には、ファイルとそのファイ

ルを記録した記録領域とを対応付ける情報（例えば、FAT）を光記録媒体に記録しておくことが好ましい。この情報を参照することにより、記録領域の使用状況を把握することができる。また、ファイルの先頭ページには、ヘッド情報を表すページデータを付加することが好ましい。ヘッド情報には、ファイルのページデータが存在する記録媒体上の領域を特定するための情報が含まれている。再生時には、FATとこの情報とを照合することによって、所望のファイルのページデータを見つけることができる。更に、ファイルを複数のブロックに分割して記録する場合には、各ブロックの末尾に次に読み出すブロックを記録した記録領域の情報を表すページデータを付加することが好ましい。FATとヘッド情報とにより各ブロックを所定の順序で読み出すこともできるが、これらの情報を付加することで、エラーの発生を検出し、低減することができる。

#### 【0017】

上記の各発明において、ファイルが複数のブロックに分割されて記録されている場合には、ファイルがより少ないブロックに再分割されるようにファイルを再配置する、いわゆるデフラグを実行することが好ましい。デフラグを実行してフラグメンテーションを解消することで、ファイル検索速度が低下するのを防止することができる。

#### 【0018】

光記録媒体は、フォトリフラクティブ材料を有するもの、偏光感応材料を有するものを使用することができる。偏光感応材料は、ポリエステル群から選ばれた少なくとも一種の重合体であって、側鎖にアゾベンゼン骨格を有するのが好ましい。

#### 【0019】

本発明のホログラム記録装置は、上記のホログラム記録方法を使用して、信号光の情報を複数ページのホログラムとして光記録媒体に記録するようにしたものである。例えば、シフト多重記録方法を適用したホログラム記録装置は、コヒーレント光を照射する光源と、光記録媒体を回転または移動させるステージと、前記コヒーレント光を参照光用の光と信号光用の光に分離した後、参照光と信号光とが同時に光記録媒体に照射されるように光路を変更する光分離光路変更手段と、前記信号光用の光の光路中に配置され、供給された各ページ毎の記録信号に応じて前記信号光用の光を変調し、ホログラムの各ページを記録するための信号光を生成する空間変調素子と、ページデータが所定単位毎に多重記録されるように、前記各ページ毎の記録信号を前記空間変調素子に供給する信号供給手段と、を含んで構成することができる。

#### 【0020】

このホログラム記録装置には、前記光記録媒体に記録されたホログラムの各ページからの回折光の所定偏光方向の成分を透過させる検光子と、前記検光子を透過した透過光の強度を検出する検出器と、を更に設けることができる。このように検光子を設けることにより、必要な成分を選択して再生することができる。

#### 【発明の効果】

#### 【0021】

以上説明したように本発明によれば、他のデータを劣化させることなく、所望のデータだけを選択的に書き換え又は消去することができる、という効果が得られる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0022】

以下、図面を参照して、本発明の実施の形態に係るホログラム記録再生装置について詳細に説明する。本実施の形態のホログラム記録再生装置は、本発明のホログラム記録方法をシフト多重記録方法に適用したものである。

#### 【0023】

図1に示すように、本実施の形態のホログラム記録再生装置には、例えばNd:YVO<sub>4</sub>結晶を用いたレーザー発振器10が設けられている。レーザー発振器10からは、コヒーレント光である波長532nmのレーザー光が発振され、照射される。レーザー発振器10のレーザー光照射側には、P偏光を透過しかつS偏光を反射することにより、レーザー光を参照光用の光と信号光用の光との2つの光に分離する偏光ビームスプリッタ16が配置されている。



## 【0024】

偏光ビームスプリッタ16の光反射側には、参照光用のレーザ光を反射して光路をホログラム記録媒体方向に変更する反射ミラー18、及び参照光用のレーザ光を集光して球面参照波からなる参照光を生成する対物レンズ20が順に配置されている。この対物レンズ20のレーザ光集光側には、 $z$ 面内でディスク状に形成されたホログラム記録媒体24を回転させるステッピングモータを備えた $x-z$ ステージ22が設けられている。対物レンズ20は、ホログラム記録媒体24に球面参照波であるS偏光を参照光として照射する。

## 【0025】

偏光ビームスプリッタ16の光透過側には、偏光ビームスプリッタ16を透過したP偏光を遮断するためのシャッター12及び偏光面を90度回転する旋光子26の各々が、各々別々に光路中に挿入及び光路から退避可能に配置されている。旋光子26の光透過側には、信号光用のレーザ光を45°の反射角で反射して光路をホログラム記録媒体方向に変更する反射ミラー28、レンズ30、32、34で構成されたレンズ系が順に配置されている。レンズ32とレンズ34との間には、液晶表示素子等で構成され、供給された各ページ毎の記録信号に応じて信号光用のレーザ光を変調し、ホログラムの各ページを記録するための信号光を生成する透過型の空間変調素子36が配置されている。

## 【0026】

レンズ30、32は、レーザ光を大径のビームにコリメートして空間変調素子36に照射し、レンズ34は空間変調素子36で変調されて透過したP偏光を信号光としてホログラム記録媒体24上に集光させる。このとき、信号光の集光スポットが、参照光の集光スポットより小さくなるように集光され、信号光と参照光とが同時にホログラム記録媒体24に照射される。また、P偏光を信号光としS偏光を参照光としているため、ホログラムの各ページを記録する際の信号光の偏光方向と参照光の偏光方向とは直交している。S偏光の参照光を用いる場合には、旋光子26はなくてもよい。それ以外の偏光状態を有する参照光を用いる場合には、旋光子26が必要になる。なお、S偏光を信号光としP偏光を参照光としてもよく、偏光面が平行な信号光と参照光とを用いてもよく、異なる方向に回転する円偏光を各々信号光と参照光として用いてもよい。

## 【0027】

ホログラム記録媒体24の再生光透過側には、レンズ38、再生光から所定偏光方向の光（例えば、0°偏光成分、45°偏光成分、または90°偏光成分）を選択して透過させる検光子44、及びCCD等の撮像素子で構成され、受光した再生光を電気信号に変換して出力する検出器40が配置されている。検出器40は、パーソナルコンピュータ42に接続されている。

## 【0028】

パーソナルコンピュータ42は、パーソナルコンピュータから所定のタイミングで供給された記録信号に応じてパターンを発生するパターン発生器46を介して空間変調素子36に接続されている。また、パーソナルコンピュータ42には、シャッター12及び旋光子26を各々別々に光路中に挿入するように駆動すると共に、光路中に挿入されているシャッター12または旋光子26を光路から別々に退避させる駆動装置48が接続されている。また、パーソナルコンピュータ42には、 $x-z$ ステージ22を駆動する駆動装置50が接続されている。

## 【0029】

図2に、ホログラム記録媒体（光記録媒体）24の構成を示す。なお、本実施の形態のホログラム記録媒体は、ディスク状に形成されているが、図では、矩形に切出した一部分を示した。図2（A）に示すように、ホログラム記録媒体24は、例えば100 $\mu$ m以上の厚膜状に成型された光記録層23で構成されている。光記録層担体では強度が不十分の場合は、図2（B）または（C）に示すように片面あるいは両面に石英やプラスチック等の板状の透明な媒質で構成された基板25を設けることができる。

## 【0030】

光記録層 23、すなわち光感応層は、光誘起屈折率変化あるいは光誘起二色性を示し、光誘起屈折率変化あるいは光誘起二色性が常温で保持されるフォトリフラクティブ材料や偏光感応材料であればどのような材料も使用することができるが、側鎖に光異性化する基を有する高分子、例えば、ポリエステル群から選ばれた少なくとも一種の重合体であって、その側鎖に光異性化する基、例えば、アゾベンゼン骨格を有する材料が好適である。

#### 【0031】

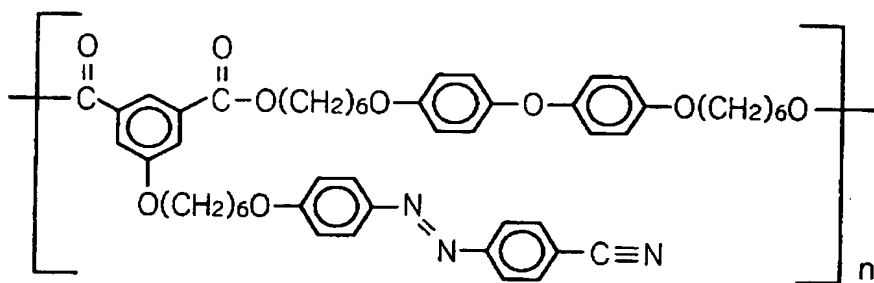
ここで、アゾベンゼンを例に光誘起複屈折の原理について説明する。アゾベンゼンは、光の照射によってトランス-シストランスの異性化サイクルを繰り返す。光照射前は、光記録層にはトランス体のアゾベンゼン分子が多く存在する。これらの分子はランダムに配向しており、マクロに見て等方的である。直線偏光を照射すると、偏光方向と同じ方位に吸収軸を持つアゾベンゼン分子は選択的にトランス-シス異性化される。偏光方向と直交した吸収軸を持つトランス体に緩和した分子は、もはや光を吸収せずその状態に固定される。結果として、マクロに見て吸収係数及び屈折率の異方性、つまり二色性と複屈折が誘起される。このような光異性化基を含む高分子は、光異性化により高分子自身の配向も変化し大きな複屈折を誘起することができる。このように誘起された複屈折は高分子のガラス転移温度以下で安定であり、ホログラムの各ページの記録に好適である。

#### 【0032】

下記の化学式で示される側鎖にシアノアゾベンゼンを有するポリエステル（特開平10-340479号公報参照）は、上述した機構によってホログラムを記録する材料として好適である。このポリエステルは、側鎖のシアノアゾベンゼンの光異性化による光誘起異方性に起因して、信号光の偏光方向をホログラムとして記録することができる。また、室温でホログラムを記録可能であり、記録されたホログラムは半永久的に保持される。

#### 【0033】

##### 【化1】



#### 【0034】

また、ディスク状のホログラム記録媒体 24 では、光記録層 23 に複数の記録トラックが同心円状に配置され、この記録トラックは、図 3 に示すように、多数の記録領域  $a_1 \sim a_n$  に分割されている。記録領域  $a_1 \sim a_n$  各々の容量は等しく、分割された記録領域単位でデータの記録又は再生が行われる。

#### 【0035】

多数の記録領域の一部は、記録されたデータのファイル名、更新日時、ファイルサイズ、記録領域等のディレクトリ情報を記録するために使用される。また、多数の記録領域の他の一部は、記録されるファイルとこのファイルを記録した記録領域とを対応付けるファイル配置表（FAT; File Allocation Table）を記録するために使用される。これらディレクトリ情報と FAT を参照して得られるアロケーション情報とから、記録領域の使用状況を把握することができる。

#### 【0036】

次に、図 4 を参照して、パーソナルコンピュータ 42 によって実行される記録再生処理ルーチンについて説明する。まず、操作者は、図示しない操作装置を操作して、ホログラムの各ページの記録処理か、ホログラムの再生処理かを選択する。記録処理を行う場合には、複数のページデータを含むファイルを予めパーソナルコンピュータに入力しておく。

**【0037】**

ステップ100では、ホログラムの各ページの記録処理が選択されたか、ホログラムの再生処理が選択されたかを判断し、ホログラムの各ページの記録処理が選択された場合には、ステップ102においてFATを参照して空いている記録領域を検索する。次に、ステップ104で、入力されたファイルの容量と記録領域の容量とを比較し、入力されたファイルを1つの記録領域に格納することが可能か否かを判断する。

**【0038】**

1つの記録領域に格納可能な場合は、ステップ106においてファイルの先頭ページにヘッド情報を表すページデータを付加し、ステップ108でファイルの最終ページに次に読み出す情報が無い旨の情報を表すページデータを付加する。再生時には、先頭ページから最終ページまでホログラムが順に読み出される。最終ページの情報を参照することで、ファイルの読み出しが完了したと判断することができる。そして、ステップ110で、先頭ページ及び最終ページを含むファイルの全ページについて、各ページ毎に記録信号を生成する。

**【0039】**

次に、ステップ112において駆動装置48を駆動し、シャッター12及び旋光子26を光路から退避させてレーザ光が通過できるようにすると共に、駆動装置50によりx-zステージ22のステッピングモータを駆動して、ホログラム記録媒体を所定の回転速度で回転させる。そして、ステップ114でレーザ光を照射すると共にパーソナルコンピュータ42から各ページ毎の記録信号を記録開始位置から所定のタイミングで出力し、ホログラム記録媒体へのホログラムのシフト多重記録処理を実行する。

**【0040】**

以上の処理により、ファイル毎に複数ページのホログラムが多重記録される。図5に示すように、例えば、ファイルが6ページのホログラム62<sub>1</sub>～62<sub>6</sub>として記録される場合は、先頭ページのホログラム64及び最終ページのホログラム66を含めて全部で8ページのホログラムが多重記録される。

**【0041】**

また、図6(A)に示すように、単一の記録領域には単一のファイルのみを格納するようにしてもよく、図6(B)に示すように、単一の記録領域に複数のファイルを格納するようにしてもよい。いずれの場合であっても、ファイル毎にホログラムが多重記録され、同一ファイルのページデータ同士は多重記録されるが、異なるファイルのページデータは多重記録されない。従って、他のファイルを劣化させることなく、所望のファイルだけを選択的に書き換え又は消去することができる。

**【0042】**

なお、単一の記録領域に複数のファイルを格納する場合は、記録領域に既に他のファイルが格納されている場合があるので、ステップ104で、入力されたファイルの容量と記録領域の残容量（記録領域の未記録部分の容量）とを比較し、入力されたファイルを1つの記録領域に格納することが可能か否かを判断する。

**【0043】**

一方、ステップ104において入力されたファイルを1つの記録領域に格納することができない場合には、ステップ116で、ファイルに含まれるページデータを記録領域の空き状況に応じて複数のブロックに分割する。このとき、ファイル検索速度の低下を防止するため、シークタイムが短くなる位置に存在する記録領域が使用されるようにファイルを分割する。

**【0044】**

例えば、図7に示すように、光記録層に20個の記録領域a<sub>1</sub>～a<sub>20</sub>が順に配列されており、空き領域が分散して存在している場合について説明する。図7では、白い部分が空き領域であり、グレー部分が記録済み領域である。ここでは、個々の記録領域はホログラム6ページ分の記録容量を備えており、記録領域a<sub>2</sub>にはホログラム2ページ分、記録領域a<sub>18</sub>にはホログラム1ページ分の残容量がある。

**【0045】**

この記録領域の使用状況下で11ページ分のページデータで構成されたファイルを記録しようとする、後述する付加ページも考慮する必要がある、図8に示すように、記録領域a<sub>1</sub>、a<sub>2</sub>、a<sub>3</sub>、a<sub>8</sub>を使用し、記録領域a<sub>1</sub>には4ページ分、記録領域a<sub>2</sub>には1ページ分、記録領域a<sub>3</sub>には5ページ分、記録領域a<sub>8</sub>には1ページ分とファイルを4分割して記録することになる。即ち、いわゆるフラグメンテーションの状態になる。なお、この例では、単一の記録領域に複数のファイルを格納するようにした。

**【0046】**

次に、ステップ118において先頭ブロックの先頭ページにヘッド情報を表すページデータを付加し、ステップ120において各ブロックの最終ページに次に読み出すブロックが記録された記録領域を表すページデータを付加する。但し、末尾ブロックの最終ページには、次に読み出すブロックが無い旨の情報を表すページデータを付加する。そして、ステップ122で、先頭ページ及び最終ページを含む各ブロックの全ページについて、各ページ毎に記録信号を生成する。

**【0047】**

再生時には、まず、先頭ブロックの先頭ページから最終ページまでホログラムが順に読み出される。次に、先頭ブロックの最終ページの情報を参照することで、先頭ブロックに続く次のブロックが読み出される。同様に最終ページを参照して、連続するブロックが次々に読み出される。そして、末尾ブロックの最終ページを参照することで、ファイルの読み出しが完了したと判断することができる。

**【0048】**

次に、ステップ124において、ステップ122と同様にホログラム記録媒体を回転させ、ステップ126でレーザ光を照射すると共にパーソナルコンピュータ42から各ページ毎の記録信号を記録開始位置から所定のタイミングで出力し、分割されたブロック毎にホログラム記録媒体へのホログラムのシフト多重記録処理を実行する。

**【0049】**

以上の処理により、分割されたブロック毎に複数ページのホログラムが多重記録される。図8に示すように、例えば、記録領域a<sub>1</sub>には、第1のブロックを構成する4ページのホログラム62<sub>1</sub>～62<sub>4</sub>、先頭ページのホログラム64、及び第1のブロックの最終ページのホログラム66<sub>1</sub>の6ページ分のホログラムが多重記録される。また、記録領域a<sub>2</sub>には、第2のブロックを構成する1ページのホログラム62<sub>5</sub>及び第2のブロックの最終ページのホログラム66<sub>2</sub>の2ページ分のホログラムが多重記録される。これらのホログラムは記録領域a<sub>2</sub>に既に記録されていた他のファイルのデータとは多重化されない。

**【0050】**

更に、記録領域a<sub>3</sub>には、第3のブロックを構成する5ページのホログラム62<sub>6</sub>～62<sub>10</sub>及び第3のブロックの最終ページのホログラム66<sub>3</sub>の6ページ分のホログラムが多重記録され、記録領域a<sub>8</sub>には、第4のブロックを構成する1ページのホログラム62<sub>11</sub>及び第4のブロックの最終ページのホログラム66<sub>4</sub>の2ページ分のホログラムが多重記録される。

**【0051】**

いずれの記録領域においても、分割されたブロック毎にホログラムが多重記録され、同一ファイルのページデータ同士は多重記録されるが、異なるファイルのページデータは多重記録されない。従って、他のファイルを劣化させることなく、所望のファイルだけを選択的に書き換え又は消去することができる。

**【0052】**

本実施の形態のシフト多重記録方法では、参照光として球面波を用い、ホログラム記録材料をディスク状とし、ディスク状のホログラム記録媒体（ディスク）を回転させることによりシフト多重記録を行っている。このシフト多重記録方法では、ディスクの回転によって同じ領域に複数ページのホログラムを重ねて記録することができる。レーザ光の波長や記録メディアの膜厚、対物レンズのNAなどを適切に設定すると、次のページのホログラ

ムを記録するために記録位置が数十 $\mu\text{m}$ 移動するようにディスクを回転するだけで、ディスクの略同じ領域に次のページのホログラムを既に記録されているページとクロストーク無く記録し再生することができる。これは、参照光が球面波であるため、ディスク状のホログラム記録媒体のシフト（数十 $\mu\text{m}$ の移動）によって参照光の角度が変化したのと等価になることを利用したものである。

#### 【0053】

球面参照波を用いたシフト多重記録のディスク状ホログラム記録媒体のシフト量を定める距離、すなわち、互いのホログラムが独立に分離できる距離 $\delta_{\text{spherical}}$ は下記(1)式で与えられる。

#### 【0054】

##### 【数1】

$$\delta_{\text{spherical}} = \delta_{\text{Bragg}} + \delta_{\text{NA}} \approx \frac{\lambda z_0}{L \tan \theta_s} + \frac{\lambda}{2(\text{NA})} \quad (1)$$

#### 【0055】

ここで、 $\lambda$ はレーザ光の波長、 $z_0$ は球面参照波を生成する対物レンズとホログラム記録媒体の距離、 $L$ はホログラム記録媒体の膜厚、 $\text{NA}$ は対物レンズの開口数、 $\theta_s$ は信号光と参照光との角度である。上記(1)式より、ホログラム記録媒体の厚さ $L$ が大きいほど、互いのホログラムが独立に分離できる距離に応じて定まるシフト量 $\delta$ は小さくなり、したがって多重度を増加することができ、記録容量を増大させることができる。

#### 【0056】

パーソナルコンピュータでは、ホログラム記録媒体を回転させた状態で、ホログラムの各ページが記録開始位置からシフト量 $\delta$ の間隔で記録されるように定められたタイミングで各ページの記録信号を空間変調素子に供給する。

#### 【0057】

本実施の形態では、通常のデジタルホログラフィックストレージと同様に、信号光をレンズによりフーリエ変換して記録メディアであるホログラム記録媒体に照射する。レンズを用いることにより、比較的強い光強度をホログラム記録媒体面で得ることができる。このとき、フーリエ変換レンズとホログラム記録媒体との距離とレンズの焦点距離とを等しくすると、フーリエ変換ホログラムが記録される。一般的には、記録面上で信号光の0次回折光の強度を抑える目的でレンズのフォーカス位置から記録メディアを若干ずらしてホログラム記録を行う。

#### 【0058】

図9は、デフォーカス位置でのホログラム記録時の様子を模式的に描いた図である。ホログラム記録媒体面上では、信号光はレンズによってある程度集光され、かつ、データページの回折パターンが現れる。この回折パターンは、デジタルデータページのパターン（周期性）に対応しており、デジタルデータページがランダムパターンのときに一番の広がりを持っている。

#### 【0059】

一方、参照光は信号光の全ての回折パターンをカバーするように、信号光の回折パターンの照射領域と比較して広い領域に照射される。信号光と参照光の干渉により光が強めあうところでは屈折率あるいは吸収変化が生じ、弱めあうところではこれらの変化が少ない。この現象で各ページのホログラム記録が行われる。

#### 【0060】

次に、ホログラムの再生処理について説明する。図4のステップ100でホログラムの再生処理が選択されたと判断された場合には、ステップ128においてシャッタ12が光路中に挿入される。これにより、ステップ130で再生処理が実施される。即ち、偏光ビームスプリッタ16を透過したレーザ光がシャッタ12で遮光されるため、参照光のみがホログラムを記録したホログラム記録媒体24に照射される。ホログラム記録媒体24で

回折した再生光は、レンズ 38 を透過し、検光子 44 により所定偏光成分の再生光のみが選択して透過される。そして、検出器 40 に受光された再生光が検出器 40 により電気信号に変換されてパーソナルコンピュータ 42 に入力され、パーソナルコンピュータ 42 に接続された図示しないディスプレイに表示される。

#### 【0061】

上記の再生処理を行った後に、再生したファイルの全ページ（先頭ページ及び最終ページを含む）について、同じデータを上書き（同じホログラムを再記録）するようにしてもよい。再生したホログラムが記録されていた記録領域と同じ記録領域に上書きされてもよく、新たな記録領域に上書きされてもよい。記録されたホログラムは再生時の参照光照射により劣化するが、再生の度に上書きすることでデータの劣化が防止される。

#### 【0062】

また、ファイルを複数のブロックに分割して記録した場合には、待機時間等にデフラグを実行することが好ましい。各ブロックには次に読み出すブロックが記録された記録領域を表すページデータが付加されているので、フラグメンテーションの状態でもファイルの読み出しは可能であるが、再生時にヘッド若しくは記録媒体の移動量が多くなり、ファイル検索速度が低下する。このため、デフラグを実行してフラグメンテーションを可能な範囲で解消する。

#### 【0063】

例えば、図 8 に示すように、1つのファイルを4つの記録領域  $a_1$ 、 $a_2$ 、 $a_3$ 、 $a_8$  に分散させて記録した場合であっても、その後、図 10 に示すように、記録領域  $a_2$  の他のファイルが削除される等、記録領域の使用状況が変化すれば、それに応じてファイルを再配置する。この例では、記録領域  $a_2$  の他のファイルが削除されたことで、11 ページ分のページデータで構成されたファイルは、連続する3つの記録領域  $a_1$ 、 $a_2$ 、 $a_3$  を使用し、記録領域  $a_1$  には4 ページ分、記録領域  $a_2$  には5 ページ分、記録領域  $a_3$  には2 ページ分とファイルを3分割して記録することが可能になり、フラグメンテーションが解消される。

#### 【0064】

なお、上記では、ホログラム記録媒体を回転させてシフト多重記録する例について説明したが、ホログラム記録媒体を直線状に移動させてシフト多重記録するようにしてもよく、ホログラム記録媒体を回転または直線状に移動する代わりに、信号光及び参照光をホログラム記録媒体上に走査するようにしてもよい。

#### 【0065】

上記では、シフト多重記録方法を適用した実施の形態について説明したが、角度多重記録方法、波長多重記録方法、又は位相多重記録方法にも本発明を適用することができる。

#### 【0066】

角度多重記録方法に適用する場合は、ホログラム記録時には、図 11 に示すように、信号光に対する参照光の成す角度を所定角度  $\theta$  ずつ変化させながら信号光と参照光とを同時に光記録媒体に照射することにより記録角度を変化させて、信号光の情報を複数ページのホログラムとしてホログラム記録媒体に記録する。なお、上記では参照光の角度を変化させて多重記録する例について説明したが、参照光に対する信号光の角度を変化させて多重記録するようにしてもよい。

#### 【0067】

また、波長多重記録方法に適用する場合は、ホログラム記録時には、信号光と参照光との成す角度を一定にし、信号光と参照光の波長を所定波長  $\Delta\lambda$  ずつ変化させながら信号光と参照光とを同時に光記録媒体に照射し、信号光の情報を複数ページのホログラムとしてホログラム光記録媒体に記録する。

#### 【0068】

更に、位相多重記録方法に適用する場合は、ホログラム記録時には、信号光と参照光との成す角度を一定にし、参照光の位相を変化させながら信号光と参照光とを同時に光記録媒体に照射し、信号光の情報を複数ページのホログラムとしてホログラム光記録媒体に記

録する。

【図面の簡単な説明】

【0069】

【図1】 本実施の形態のホログラム記録再生装置の概略図である。

【図2】 (A) ~ (C) は、ホログラム記録媒体の構成を示す概略図である。

【図3】 ホログラム記録媒体の光記録層に配置された記録領域を示す概略図である。

【図4】 本実施の形態のホログラム記録再生処理ルーチンを示すフローチャートである。

【図5】 多重記録されたホログラムの記録状態を示す図である。

【図6】 (A) は、単一の記録領域に単一のファイルのみを格納する場合のホログラムの記録状態を示す図であり、(B) は、単一の記録領域に複数のファイルを格納する場合のホログラムの記録状態を示す図である。

【図7】 空き領域が分散して存在している記録領域の使用状況を示す概念図である。

【図8】 1つのファイルが複数のブロックに分割されて記録された状態を示す概念図である。

【図9】 信号光照射領域と参照光照射領域との関係を示す概略図である。

【図10】 デフラグ後にファイルが再配置された状態を示す概念図である。

【図11】 ホログラム多重記録方法の一つである角度多重記録方法を説明する図である。

【図12】 (A) 及び (B) は、シフト多重記録方法を説明する図である。

【符号の説明】

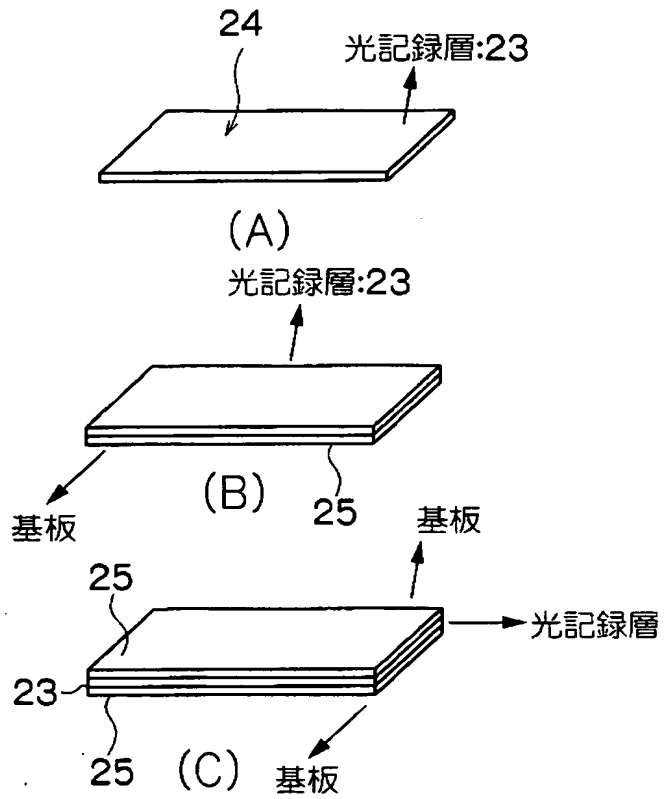
【0070】

- 10 レーザ発振器
- 12 シャッター
- 16 偏光ビームスプリッタ
- 18 反射ミラー
- 20 対物レンズ
- 22 x-z ステージ
- 23 光記録層
- 24 ホログラム記録媒体
- 26 旋光子
- 28 反射ミラー
- 30、32、34、38 レンズ
- 36 空間変調素子
- 40 検出器
- 42 パーソナルコンピュータ
- 44 検光子
- 46 パターン発生器
- 48、50 駆動装置
- a<sub>1</sub> ~ a<sub>n</sub> 記録領域
- 62<sub>1</sub> ~ 62<sub>11</sub> ファイルのデータページのホログラム
- 64 先頭ページのホログラム
- 66、66<sub>1</sub> ~ 66<sub>4</sub> 最終ページのホログラム

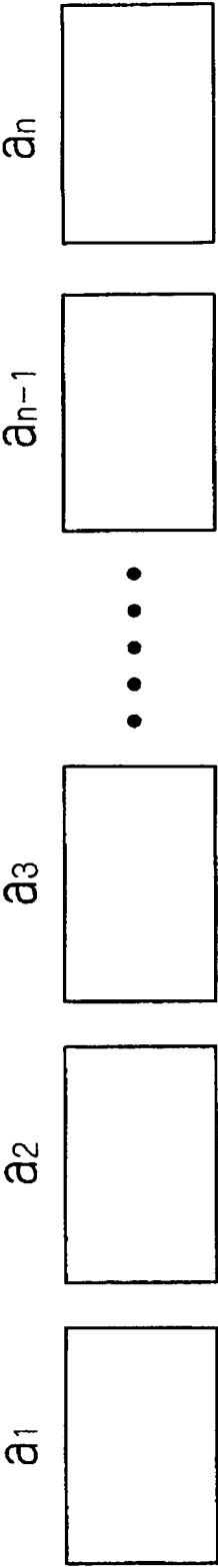




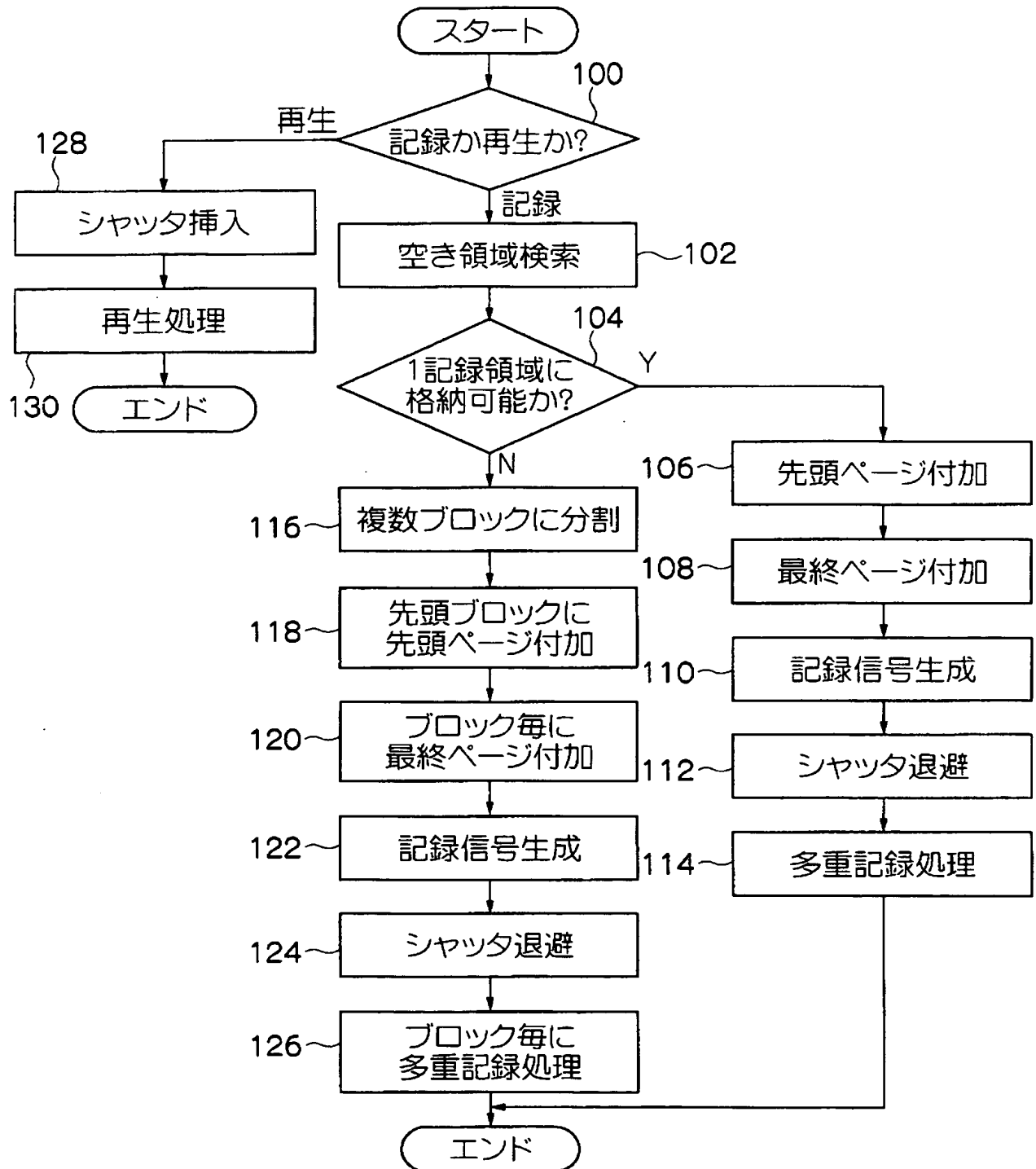
【図 2】



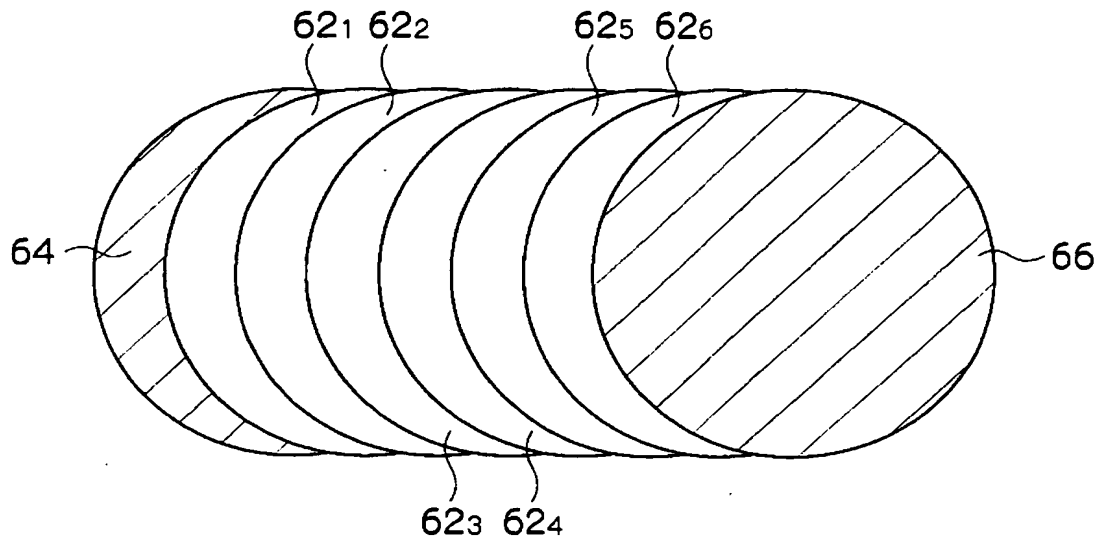
【図 3】



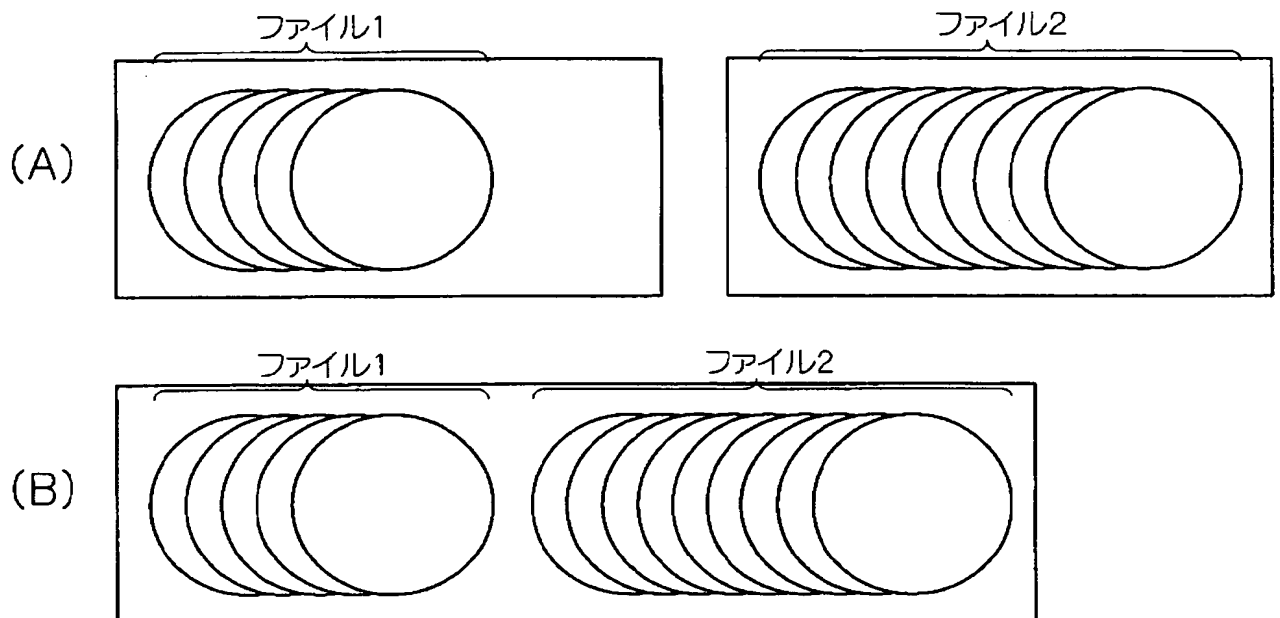
【図 4】



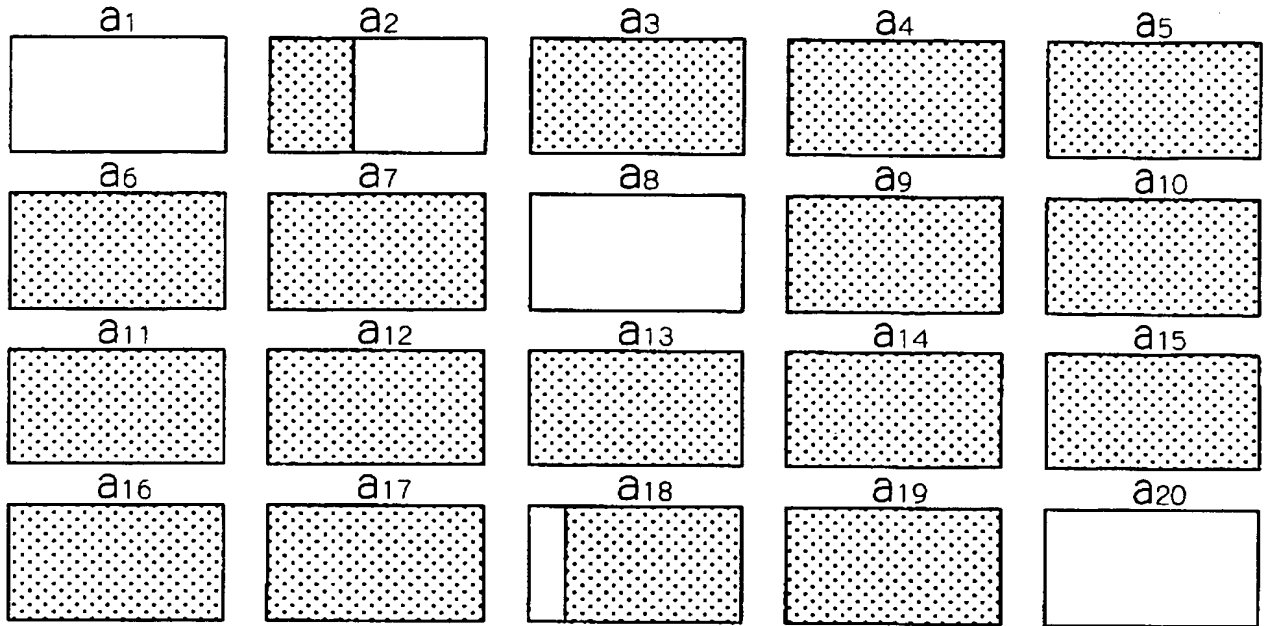
【図 5】



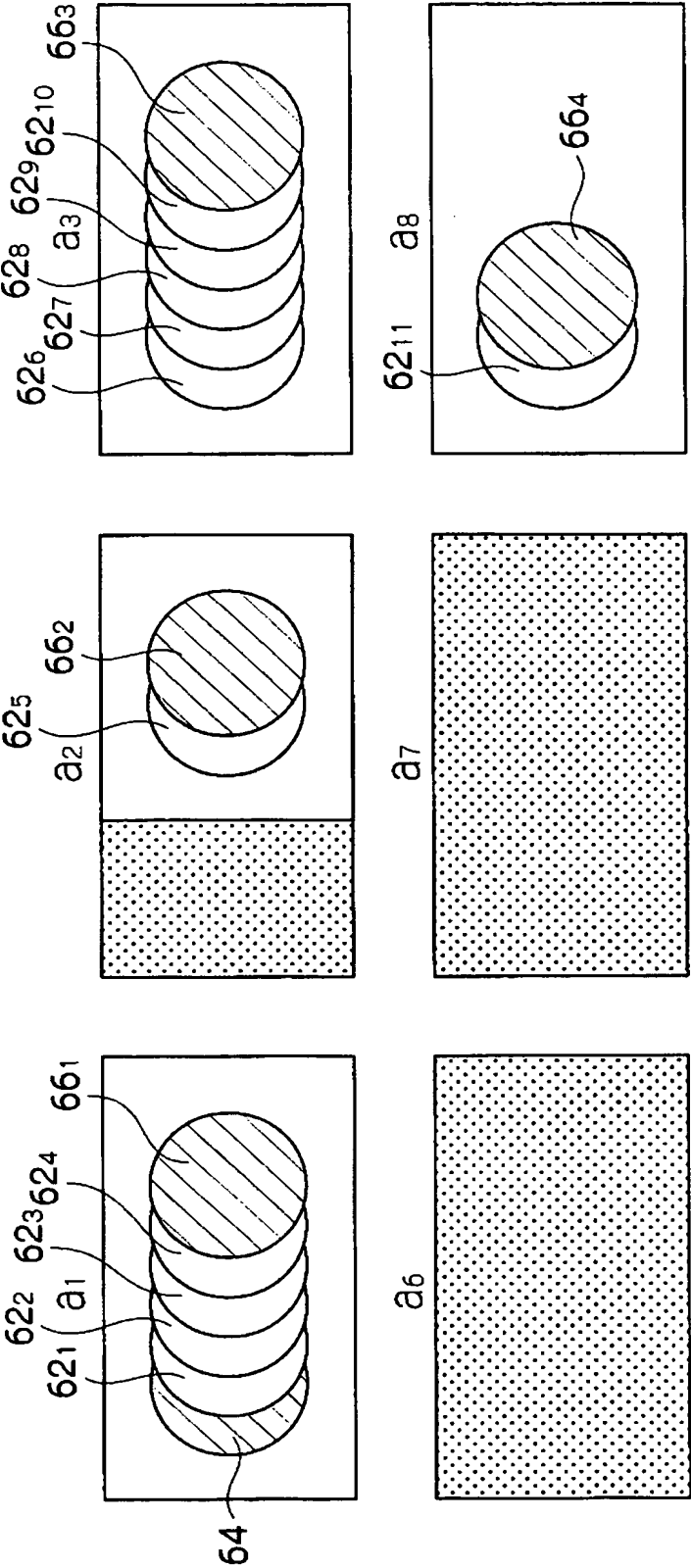
【図 6】



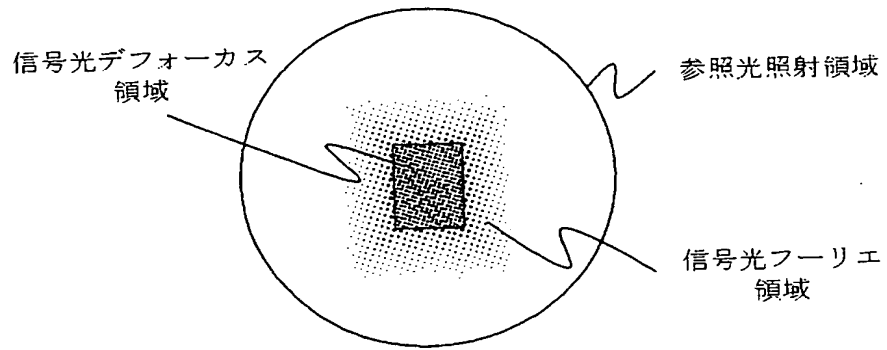
【図 7】



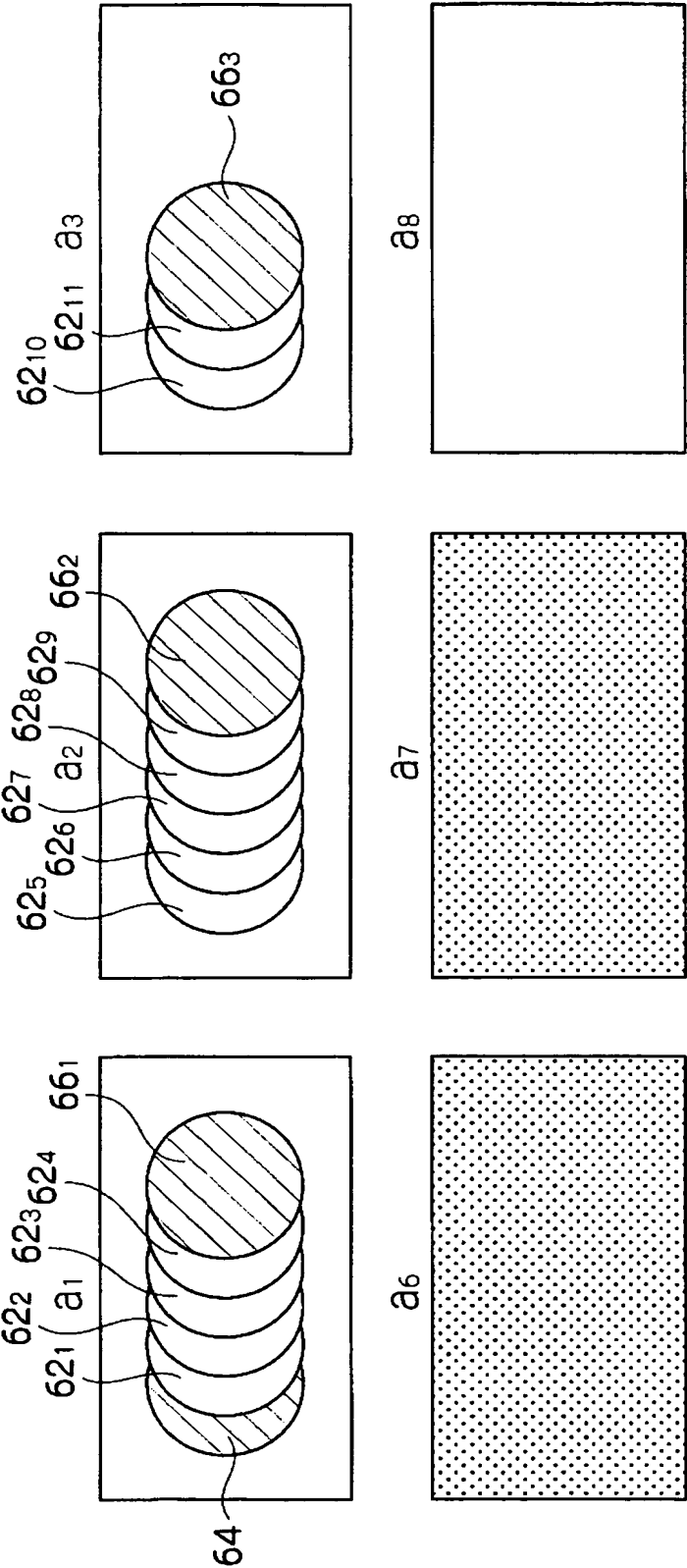
【図 8】



【図 9】



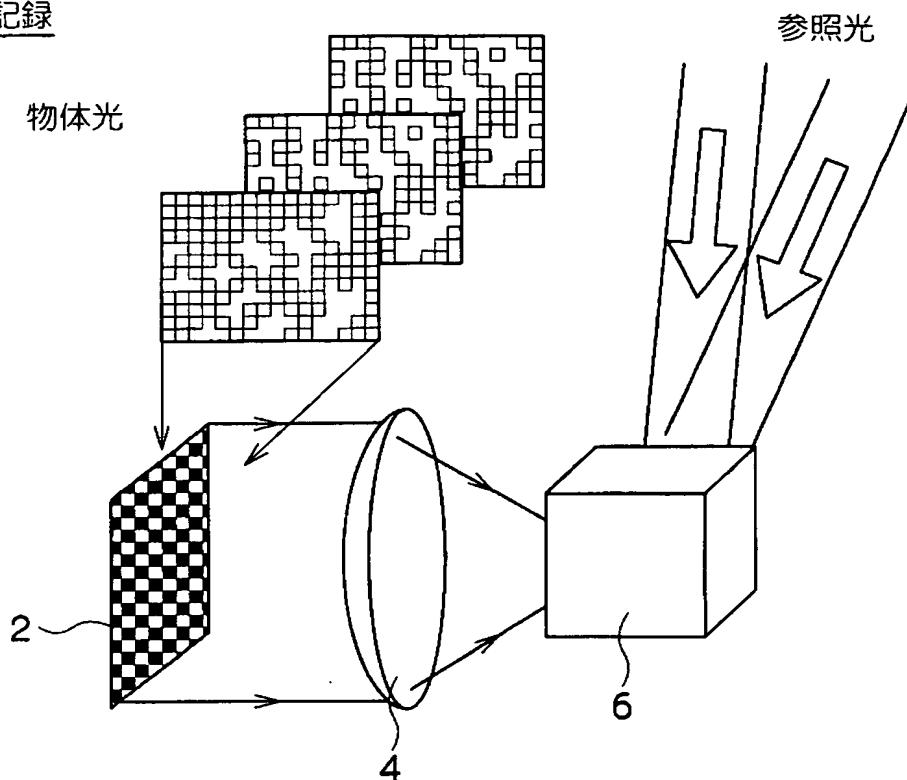
【図 10】



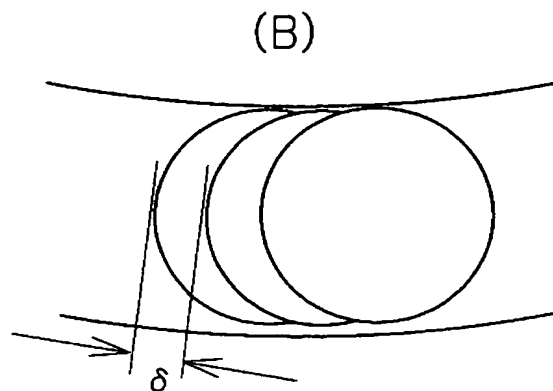
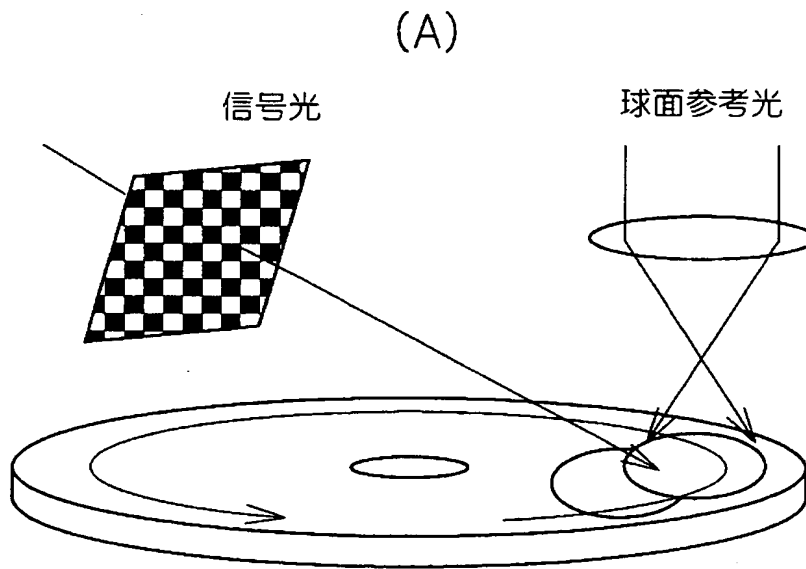


【図 11】

記録



【図 12】



ディスクの回転により  
体積多重記録可能

**【書類名】 要約書****【要約】**

**【課題】** 他のデータを劣化させることなく、所望のデータだけを選択的に書き換え又は消去することができるホログラム記録方法及びホログラム記録装置を提供する。

**【解決手段】** ファイル毎にホログラムが多重記録され、同一ファイルのページデータ同士は多重記録されるが、異なるファイルのページデータは多重記録されない。従って、他のファイルを劣化させることなく、所望のファイルだけを選択的に書き換え又は消去することができる。

**【選択図】** 図 6

特願 2 0 0 3 - 2 7 8 1 0 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 5 4 9 6 ]

1. 変更年月日

1 9 9 6 年 5 月 2 9 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都港区赤坂二丁目 1 7 番 2 2 号

氏 名

富士ゼロックス株式会社